

DOI: 10.26467/2079-0619-2017-20-4-78-87

## СОВМЕСТНОЕ ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ О ПОТОКАХ ПРИЛЕТА И ВЫЛЕТА ВОЗДУШНЫХ СУДОВ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ

А.В. ЛУГОВАЯ<sup>1</sup>, А.Е. КОНОВАЛОВ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>АО «Международный аэропорт Шереметьево», г. Москва, Россия

<sup>2</sup>МАДЦ филиала «МЦ АУВД» ФГУП «Госкорпорация по ОрВД», г. Москва, Россия

Эффективность работы аэродрома зависит от способности органов ОВД организовать подход, прибытие и вылет воздушных судов для обеспечения требуемой пропускной способности воздушного пространства в районе аэродрома. В настоящее время на большинстве аэродромов авиадиспетчер организует вылет или прилет воздушных судов. Кроме этого существуют проблемы планирования прилета/вылета.

В статье описывается общее решение регулирования потоков прилета и вылета воздушных судов путем внедрения новых технологий автоматизации процессов текущего планирования и совместного принятия решений (AMAN, DMAN, CDM, A-CDM).

Предложено конкретное решение, которое способно объединять интересы партнеров (операторов аэропорта, эксплуатантов воздушных судов, агентов по наземному обслуживанию и службы организации воздушного движения (ОВД)) в совместной работе, создать основы эффективного принятия решений, благодаря более точной и своевременной информации, дающей всем партнерам в аэропорту единую оперативную картину воздушного движения.

Менеджер прибытия (AMAN) предназначен для автоматизированной поддержки авиадиспетчеров по обработке трафика прибывающих в аэропорт воздушных судов, непрерывного расчета времени и последовательности прибытия. Информация AMAN может быть составной частью информационной среды процесса совместного принятия решений в аэропорту (A-CDM) для всех заинтересованных сторон.

**Ключевые слова:** AMAN – менеджер прибытия, DMAN – менеджер отправления, CDM – совместное принятие решений, A-CDM – совместное принятие решений в аэропорту, ОПВД – организация потоков воздушного движения.

### ВВЕДЕНИЕ

Пропускная способность взлетно-посадочной полосы (ВПП) загруженных аэродромов в значительной степени зависит от способности органов ОВД на этих аэродромах, предоставляющих обслуживание подхода, прилета и вылета, обеспечить требуемую пропускную способность воздушного пространства аэроузла или района аэродрома.

Диспетчер воздушного движения на основе местных схем и своего опыта упорядочивает вылеты или прилеты в реальном режиме времени. Это, как правило, ведет к принятию недостаточно оптимальных решений в достигнутой очередности и эффективности полетов, в частности в плане продолжительности руления и нахождения на земле в ожидании вылета или в воздухе в ожидании разрешения на посадку.

Как показывает опыт ОВД на загруженных аэродромах Европы, решение этой задачи успешно осуществляется внедрением новых технологий автоматизации процессов текущего планирования и совместного принятия решений (AMAN, DMAN, CDM, A-CDM) [1–5, 7–10].

### МЕНЕДЖЕР ПРИБЫТИЯ (AMAN)

Управление прибытием (Arrival Management) – общий термин, который означает процесс эффективного упорядочивания прибывающих воздушных судов и формирования сглаженного потока для посадки в аэропорту назначения. Наиболее эффективно управление прибытием может выполняться с применением автоматизированных средств или систем, называемых Менеджер прибытия (Arrival Manager – AMAN) [4–6].

AMAN – система, предназначенная в помощь диспетчерам УВД, для обеспечения автоматизированной последовательности прибывающего движения в определенном воздушном пространстве, непрерывного последовательного расчета времени прибытия, принимая во внимание необходимый интервал для рейсов, прибывающих на ВПП.

Задача системы AMAN – планирование бесконфликтного движения сливающихся потоков воздушных судов (ВС) в районе аэродрома и дальнейшей помощи диспетчеру в управлении движением.

Система AMAN предназначена для того, чтобы помочь в регулировании потока движения при входе в зону подхода или в воздушное пространство. В тех случаях, когда рекомендации AMAN представляются и реализуются в секторах районного диспетчерского центра (РДЦ), результатом можно ожидать упорядоченный и отрегулированный поток прибытия в зону подхода аэродрома.

Главная цель состоит в том, чтобы оптимизировать пропускную способность ВПП на прилет (установив очередность, упорядочив поток) и регулировать/управлять движением (установив интервалы) потока воздушных судов, входящих в воздушное пространство района аэродрома.

Система осуществляет поддержку принятия решений в регулировании очередности. При вхождении в данный сектор менеджер прибытия сразу делает перерасчет по ВС, следующим в одну точку слияния (кто первый, второй, третий и далее с учетом аэропорта прибытия). В зависимости от этого программа работает так, чтобы для каждой точки каждого аэропорта могли задаваться диапазоны эшелонов, что будет являться результатом для расчета рекомендаций (оптимальные эшелоны, условная бесконфликтность профилей полета).

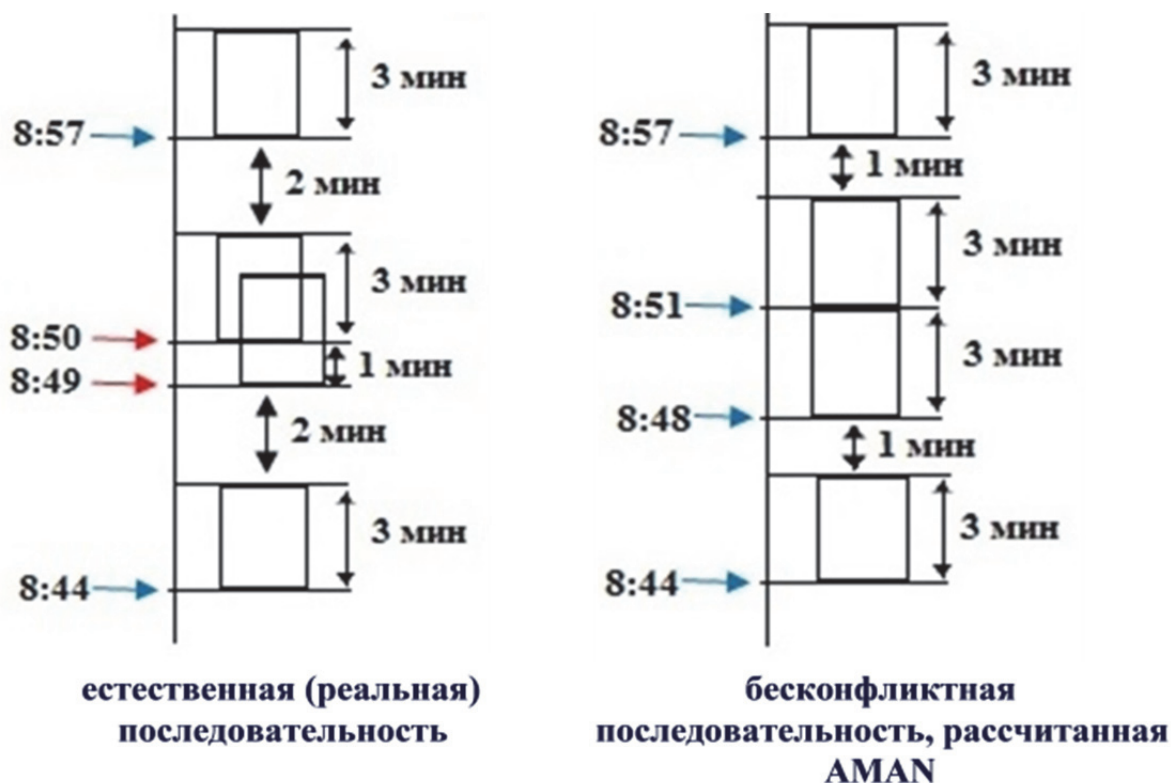


Рис. 1. Пример реальной последовательности и последовательности, рассчитанной AMAN  
Fig. 1. The example of a real sequence and the sequence designed with AMAN

*Порядок установления очередности прибытия.* При входе прибывающего полета в зону обслуживания система AMAN должна осуществить планирование его расположения в очередности прибытий (секция обычной очередности) (рис. 1).

Очередность автоматически пересчитывается в следующих случаях.

- Изменились правила или частота прибытий на ВПП или вылета (пропускная способность).
- Полет вручную поставлен (введен) в очередность (ввод на рабочем месте диспетчера).
- Полет удален из очередности (ввод на рабочем месте диспетчера).
- В очередности вручную изменено расположение полета (ввод на рабочем месте диспетчера).
- Вручную был создан и вставлен слот.
- Из мониторинга определено, что часть общего пути внесена слишком рано или слишком поздно или из рассчитанных траекторий (диапазон режимов полета), что ВС не может выполнить запланированное ему время посадки.
- Введен или модифицирован слот.
- Отменен слот.
- ВС изменило свой маршрут или ВПП.
- Изменился приоритет полета.
- Истекло расчетное время вылета (СТОТ) для полета с «коротким» маршрутом.
- Фактическое время вылета (АТОТ) полета с «коротким» маршрутом значительно отличается от его расчетного времени вылета СТОТ.

Разрешение автоматического изменения очередности может быть настроено (разрешено/запрещено в зависимости от приоритета полета и секции очередности) для отдельных случаев.

*Обмен информацией AMAN в процессе ОВД.* Как показал анализ международной практики, системы управления прибытием могут применяться совместно с некоторыми другими методами и процедурами ОВД, вовлеченными в процессы обслуживания прибывающих ВС в аэропорту.

При решении задач управления прибытием следует обеспечить обмен данными ОВД, выработанными AMAN, между системами ее пользователей. Сгенерированные AMAN рекомендации и консультативная информация могут быть переданы не только диспетчерам комплекса средств автоматизации (КСА) управления воздушным движением (УВД) аэропорта прилета, но и другим пользователям этой информации, расположенным в секторах органов ОВД выше и ниже по потоку прибытия.

Это можно обеспечить:

- путем отображения экрана диспетчера-координатора AMAN (в виде шкалы времени) на других рабочих местах диспетчеров; изображение можно вынести на ситуационный дисплей (ИВО) диспетчера или на отдельный экран AMAN или дисплей;
- путем отображения рекомендаций в формуляре сопровождения воздушного судна для отдельного полета;
- через текстовое сообщение, суммирующее консультативную информацию для сектора.

Один из методов автоматизированной передачи «информации управления прибытием» от системы к системе может быть осуществлен посредством сообщения о координации AMAN в соседние сектора (сообщение OLDI). В зависимости от условий двухсторонних соглашений между РДЦ эти сообщения AMAN могут содержать следующие поля данных AMAN:

- контрольную точку регулирования потока (MF) и время пролета этой точки;
- общее время TTL для погашения задержки или TTG для компенсации отставания;
- время прибытия в точку координации (COP);
- заданную скорость;
- маршрут.

## МЕНЕДЖЕР ОТПРАВЛЕНИЯ (DMAN)

Менеджер отправления является наземным инструментом планирования. Он помогает диспетчерам в аэропорту в управлении вылетающими ВС, обеспечивая взлет по расписанию, а также оптимизированные и бесконфликтные траектории набора высоты для оптимального использования потенциала взлетно-посадочной полосы и аэродромного диспетчерского района.

Как только план полета поступает в систему, для каждого отправления Менеджер отправления выделяет взлетно-посадочную полосу и вычисляет время запланированного взлета. Очередь вылетающих ВС регулярно обновляется.

Для создания оптимизированной последовательности вылетающих ВС Менеджер отправления учитывает множество факторов, например, такие как:

- ограничения наземного движения;
- ограничения использования взлетно-посадочных полос;
- ограничения организации дорожного движения в аэродромном диспетчерском районе.

Менеджер отправления был разработан, чтобы быть адаптированным к любой конфигурации аэропорта, то есть к взлетно-посадочным полосам, используемым в одном или смешанном режимах. Он способен поддерживать безопасное и оптимальное использование взлетно-посадочной полосы для входящих и исходящих потоков ВС совместно с Менеджером прибытия.

Применение перспективных средств поддержки принятия решения Менеджер прилета (AMAN) и Менеджер вылета (DMAN) должно помочь диспетчерам УВД сформировать очередь использования взлетно-посадочной полосы, оптимизировать потоки прибывающих и убывающих воздушных судов, а также предоставить рекомендации диспетчерам УВД для поддержания очередности использования взлетно-посадочной полосы.

Системы AMAN/DMAN открывают возможности для динамичного составления расписаний, позволяющие более эффективно осуществлять схемы прилета/вылета. Такая организация прилетов и вылетов обеспечит гармонизацию соответствующих потоков, управление конфликтными ситуациями, более эффективное использование ВПП. Органы ОрВД в настоящее время могут координировать операции прилета и вылета и устанавливать последовательность прилетов и вылетов, которая позволяет избегать возникновения между ними конфликтов.

Крупные аэропорты – это комплексные организации, работающие с участием многочисленных заинтересованных сторон/партнеров. У каждого из них есть собственные принципы и процедуры работы, и они в основном действуют самостоятельно, независимо от других. Оптимизация, основанная на этих индивидуальных процессах, очень часто приводит к неэффективной работе аэропорта в целом. Нескоординированные операции в аэропортах часто ведут к дополнительным задержкам, ожиданию на земле и в воздухе и удорожанию полетов, а также к отрицательному воздействию на окружающую среду. Это не только сказывается на эффективности аэропорта и его общих эксплуатационных показателях, но также влияет на эффективность всей сети организации воздушного движения (ОрВД). Отсутствие своевременного доступа к информации относительно этапов полета (например, прибытия, разворота на вылет и очередности наземного движения) увеличивает время движения и снижает эффективность использования аэропортовых ресурсов, таких как стоянки для воздушных судов, наземное оборудование служб аэропорта. Например, задержки и время ожидания (в воздухе и на земле) ведут к повышению расхода топлива с отрицательным воздействием на окружающую среду.

В настоящее время информация об аэропортовых операциях, например, план наличия ресурсов (ВПП, рулежных дорожек) и готовность воздушного судна не в полной мере принимаются во внимание при планировании потока движения в рамках всей системы ОрВД.

Совершенствование планирования и организации аэропортовых операций и их полная и беспрепятственная интеграция во всю систему ОрВД через обмен информацией между заинтересованными сторонами имеют важнейшее значение для достижения показателей эффективности

деятельности, установленных для большинства используемых аэропортов. Решением всего этого служат процессы совместного принятия решения (CDM) и совместного принятия решения в аэропорту (A-CDM).

### СОВМЕСТНОЕ ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ (CDM)

Совместное принятие решений (CDM) – это процесс, определяющий согласованный порядок принятия решения двумя и несколькими членами сообщества. В рамках данного процесса члены сообщества ОрВД обмениваются информацией, касающейся этого решения, договариваются о подходе и принципах принятия решений и применяют их на практике. Основная задача данного процесса – повысить эффективность системы ОрВД в целом, соблюдая при этом равенство интересов отдельных членов сообщества [1–3].

Внедрение принципов совместной работы, которые позволяют различным эксплуатационным подразделениям в аэропортах обмениваться сведениями о наземных операциях, оптимизирует организацию наземного движения благодаря сокращению задержек в зонах движения и повысит показатели безопасности, эффективности и ситуационной осведомленности.

CDM в аэропорту представляет собой набор усовершенствованных процессов, обеспечиваемых взаимосвязью различных информационных систем эксплуатационных подразделений в аэропортах. CDM в аэропорту может быть относительно простой и малозатратной программой (рис. 2).



Рис. 2. Общее принятие решения  
Fig. 2. Shared decision-making

### СОВМЕСТНОЕ ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В АЭРОПОРТУ (A-CDM)

Совместное принятие решений в аэропорту (A-CDM) – это современная, широко внедряемая в европейских аэропортах концепция, включающая соответствующие процедуры и технические средства поддержки, планирования, обслуживания полетов на основе коллективного сотрудничества всех служб, участвующих в этом процессе. A-CDM призвана повысить эксплуатационную эффективность процессов обслуживания воздушных судов в аэропорту [3].

Цель A-CDM – улучшить обмен сведениями между партнерами по A-CDM, а также заранее определить процедуры и правила их взаимодействия. Она позволяет управлять потоком воздушного движения и пропускной способностью аэропортов, что приводит к сокращению задержек, повышению предсказуемости событий и оптимизации использования ресурсов.

Внедрение А-СДМ позволяет ее участникам оптимизировать свои операции и решения благодаря сотрудничеству друг с другом на основе знания своих предпочтений, ограничений, реальной и прогнозируемой ситуации. Принятию решений участниками А-СДМ способствуют обмен своевременно представляемыми и точными данными, а также адаптированные процедуры, механизмы и инструменты. Важной особенностью всех процессов СДМ является заблаговременное согласование участниками процедур и правил взаимодействия до начала эксплуатационной деятельности. Эти процедуры и правила описывают порядок взаимодействия партнеров по СДМ и порядок принятия решений для обеспечения эффективной работы и равного соблюдения интересов всех партнеров.

В больших аэропортах сложная конфигурация ВПП и стоянок воздушных судов может приводить к большим различиям во времени руления. Вместо использования стандартного среднего значения такого времени по умолчанию можно получить более реалистичное индивидуально рассчитанное время руления для различных комбинаций, в которых учитываются прошлые данные, эксплуатационный опыт и/или издержки. Индивидуализированный расчет времени руления обеспечит высокую точность заданного времени для прибывающего или убывающего воздушного судна.

Совместное планирование очередности вылетов воздушных судов с помощью А-СДМ положительно влияет на процедуры запуска двигателей и буксировки. Основой расчета очередности вылетов служит заданное время, например, заданное время начала руления (ТОВТ) и заданное время разрешения запуска (TSAT). При расчете TSAT учитывается также ТОВТ, расчетное время взлета (СТОТ), пропускная способность и возможные местные ограничения. В зависимости от движения воздушного судна, исходя из расчета ТОВТ, а также текущей загрузки перронов, рулежных дорожек и близлежащих ВПП, служба УВД может установить TSAT, согласно которому будет эффективно определяться очередность вылета каждого воздушного судна с момента начала руления. Благодаря этому обеспечивается упорядоченное и стабильное движение воздушных судов к ВПП и уменьшается очередь на месте ожидания у ВПП.

#### *Задачи А-СДМ:*

- повысить прогнозируемость;
- улучшить текущие рабочие характеристики;
- снизить затраты на наземное передвижение;
- оптимизировать/расширить использование ресурсов для наземного обслуживания;
- оптимизировать/расширить использование мест для стоянки, выходов на посадку и терминалов;
- оптимизировать использование инфраструктуры аэропорта и снизить перегруженность аэропорта;
- снизить уровень неэффективного использования слотов при ОПВД;
- гибкая система планирования операций перед отправлением.

### **КОНКРЕТНОЕ РЕШЕНИЕ**

Главная задача – это объединить партнеров (операторов аэропорта, эксплуатантов воздушных судов, агентов по наземному обслуживанию и службы ОПВД) в совместной работе по планированию полета, создать основы эффективного принятия решений благодаря более точной и своевременной информации, дающей всем партнерам в аэропорту единую оперативную картину воздушного движения с общим замыслом. Информация АМАН может быть составной частью информационной среды процесса А-СДМ для заинтересованных партнеров (рис. 3).

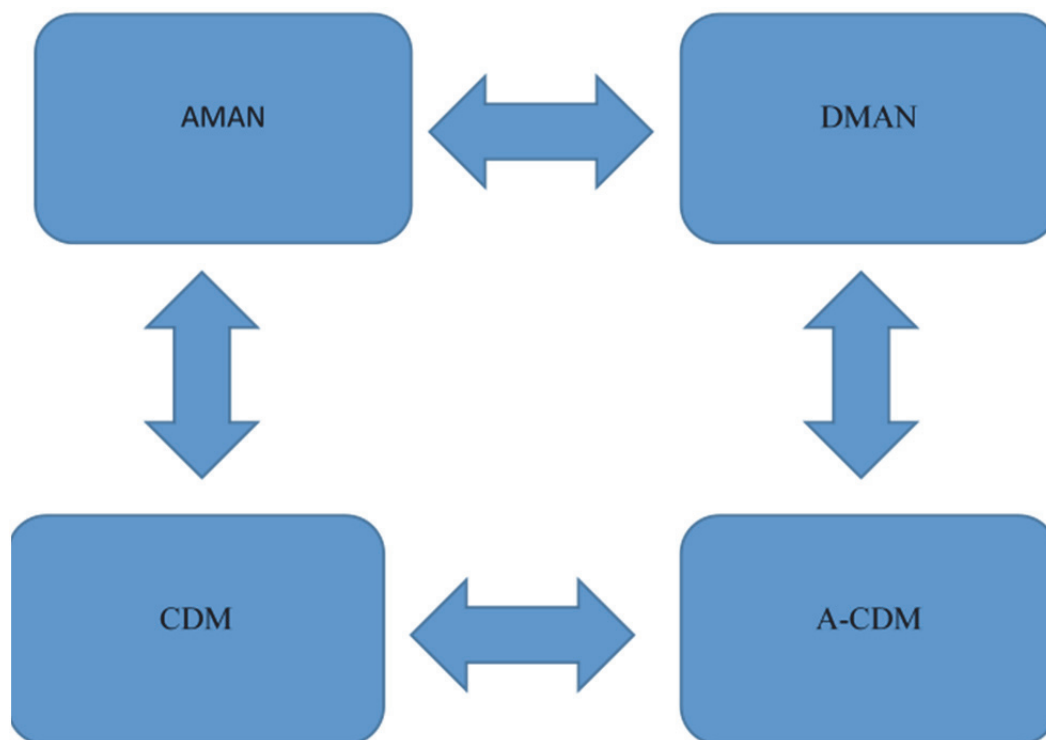


Рис. 3. Процесс взаимодействия наземных и воздушных служб  
Fig. 3. The process of interaction between air and ground services

В первую очередь информация о слотах, которая заранее согласовывается со службой координации расписания (СКР), должна направляться в МЦ АУВД для регулирования прилета. А-MAN эту информацию будет считывать и формировать время прибытия в своей базе данных.

В результате планирования система представляет диспетчерам следующую информацию:

- очередность прибытий ВС на каждую ВПП, время руления, время стоянки ВС;
- различную окраску рамки с позывным ВС и выделенные цветом типы ВС в зависимости от запланированной ВПП и/или маршрута прибытия;
- времена прибытия ВС;
- категорию турбулентности ВС (WTC);
- дополнительные рекомендации – TTL и TTG в виде индикатора тренда;
- параметры потока, направление ВПП, время планируемого изменения ВПП (рабочего курса);
- дополнительную информацию о трансферных рейсах.

Система используется постоянно, даже при низкой интенсивности, как активное средство упорядочения прибытий. А-MAN эффективна при постоянном потоке, но иногда диспетчеры испытывают трудности при обслуживании потока в особых или часто изменяющихся ситуациях, например, неблагоприятных метеоусловиях (гроза) или быстром закрытии ВПП.

Преимущества системы состоят в следующем:

- улучшены процедуры текущего планирования;
- сокращены объемы согласований (координации);
- позднее ожидание или его исключение;
- точный расчет времен EAT;
- улучшенные возможности анализа обстановки (на прилет) в целом;

- форма представления задержки – в виде рекомендаций по скорости полета ВС, которые дают большую помощь диспетчерам, нежели только информация о требуемом времени пролета точки прибытия, система рассчитывает оптимальную очередность с учетом интенсивности воздушного движения, типов ВС, категории WTC, ветра, стратегии эксплуатации ВПП и приоритетов на посадку.

Далее данные будут направляться в Главный центр (ГЦ), рассматриваться и отправляться в СКР, где служба уже на базе готовой информации с ГЦ (CDM) и A-CDM формирует приемлемый вариант и уведомляет об этом авиакомпанию. Делается это для того, чтобы авиакомпания не теряла свои слоты и таким образом смогла оптимально сформировать на сезон навигации свое расписание.

С помощью AMAN планируется бесконфликтное движение сливающихся потоков ВС в районе аэродрома. CDM дает точную информацию о времени посадки от УВД аэропорту Шереметьево. A-CDM дает точную информацию о времени взлета для УВД.

Делается это для того, чтобы полет был оптимально скоординирован по прибытию и соответственно по вылету.

При поступлении обновленных данных в IT-платформу ЦАБД «Синхрон» аэропорта Шереметьево система проводит идентификацию обновленных данных и запускает процесс интеллектуальной проверки на соответствие поступивших данных установленным допускам. При выявлении несоответствия и/или отсутствия временного показателя для определенного события система генерирует аварийное сообщение (CDM01-14) и направляет его уполномоченному пользователю ЦАБД «Синхрон» всплывающим окном модуля «Диктор». Для ответа на телеграфное сообщение система позволяет копировать аварийное сообщение в модуль «Почтовый клиент» для оповещения абонента о выявленных несоответствиях (отсутствии информации) и принятия корректирующих действий.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В Российской Федерации в настоящий момент концепция совместного принятия решений аэропортовых операторов и авиакомпаний не получила распространения. Впервые в России, на базе собственных разработок и IT-решений, внедряется A-CDM в аэропорту Шереметьево. Задачи системы A-CDM для аэропорта Шереметьево заключаются в повышении эффективности планирования и использования ресурсов, обеспечении бесперебойной работы аэропорта при тесном взаимодействии всех партнеров и операторов, участвующих в обслуживании пассажиров, багажа, грузов и перевозящих их ВС.

Архитектурное IT-решение системы «Синхрон», разработанные алгоритмы и модули обеспечивают моделирование пропускной способности при вводе ограничений, прогнозирование интенсивности воздушного движения ВС, формирование вылетающего и прилетающего потока ВС на этапах стратегического, предтактического и тактического планирования полетов. Процесс обмена информацией о ходе выполнения полета и готовности ВС к вылету позволяет всем партнерам участвовать в принятии решений. Алгоритмы формирования последовательности отправления и взлета ВС, с учетом ограничений и приоритетов авиакомпаний, позволяют повысить прогнозируемость событий, обеспечить пунктуальность выполнения операций.

Взаимодействие с партнерами и автоматизация процессов, IT-решений и процедур, разработанных и внедренных специалистами Шереметьево, обеспечили работу всех партнеров в едином информационном поле, сокращение времени руления ВС от отправления до взлета, экономию ресурса работы двигателей ВС, экономию расхода авиационного топлива, снижение затрат на авиационное топливо, снижение негативного воздействия работающих двигателей на окружающую среду, сбалансированность вылетающего потока ВС с учетом турбулентности спутного следа, прогнозируемость событий, своевременный обмен информацией между всеми участниками процесса A-CDM на базе единой IT-платформы.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Safety Assessment of Airport Collaborative Decision Making (ACDM), V1.2 December 2006, EUROPEAN ORGANISATION FOR THE SAFETY OF AIR NAVIGATION.
2. The Manual Airport CDM Implementation, April 2012, e-version /Airport CDM adverse conditions, EUROCONTROL.
3. Manual on Collaborative Air Traffic Flow Management DOC 9971 AN/485, ICAO, 2014.
4. Status Que and Functions. Presentation for AMAN Team of ANS CR, P.Boveleth, 2012.
5. Arrival Manager (AMAN). Available at: [http://www.skybrary.aero/index.php/Arrival\\_Manager\\_\(AMAN\)](http://www.skybrary.aero/index.php/Arrival_Manager_(AMAN)) (accessed: 3.02.2017).
6. Концепция и системы CNS/ATM в гражданской авиации / В.В. Бочкарев, В.Ф. Кравцов, Г.А. Крыжановский, др.; под ред. Г.А. Крыжановского. М.: Академкнига, 2003. 414 с.
7. Приложение 10 к Конвенции о международной гражданской авиации (SARPS). т. 1 (Радионавигационные средства). 6-е изд. Монреаль: ИКАО, 2006.
8. ИКАО Док. 9613. Руководство по навигации, основанной на характеристиках (PBN). 4-е изд. Монреаль: ИКАО, 2013.
9. ИКАО Док. 9750-AN/963 Глобальный аэронавигационный план 2013–2028. 4-е изд. Монреаль: ИКАО, 2013.
10. План внедрения навигации, основанной на характеристиках (PBN), в воздушном пространстве РФ. М.: Росавиация, 2014.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Луговая Анна Викторовна**, специалист сектора оперативного планирования Службы координации расписания АО «Международный аэропорт Шереметьево», [gold-ann@mail.ru](mailto:gold-ann@mail.ru).

**Коновалов Александр Евгеньевич**, старший диспетчер МАДЦ филиала «МЦ АУВД» ФГУП «Госкорпорация по ОрВД», [konoval70@outlook.com](mailto:konoval70@outlook.com).

## COLLABORATIVE DECISION-MAKING ON THE INBOUND AND OUTBOUND AIR TRAFFIC FLOW IN AIR TRAFFIC MANAGEMENT

**Anna V. Lugovaya<sup>1</sup>, Alexandr E. Konovalov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Sheremetyevo Airport, Moscow, Russia*

<sup>2</sup>*Branch "Moscow ATC Centre" of the FSUE "State ATM Corporation", Russia*

### ABSTRACT

The article introduces the general solution – to regulate air traffic flow through the implementation of a set of operational procedures and automated processes for tactical airspace planning and collaborative decision-making (AMAN, DMAN, CDM, A-CDM).

The specific solution – to unite all airport operators in gross productivity is suggested. It gives them a single image of the air and ground space and the decision-making effectiveness.

The acceptance rate of loaded aerodromes depends on the ability of ATS units at these aerodromes providing approach, arrival and departure for the required airspace capacity of the aerodrome area.

The basis of module is a manual procedure, in which the air traffic controller arranges departures or arrivals in real time. Furthermore, there are problems that lead to sub-optimal control decisions especially in taxi procedures planning for departure and holding arrival/departure.

According to the experience of airports workload in Europe, the optimal decision-making is successful implementation of new operational procedures and automated processes for tactical airspace planning and collaborative decision-making (AMAN, DMAN, CDM, A-CDM).

Arrival Manager (AMANs) systems are primarily designed to provide automated sequencing support for the ATCOs handling traffic arriving at an airport, continuously calculating arrival sequences and times for flights, taking into account the locally defined landing rate, the required spacing for flights arriving to the runway. AMAN system can be an integral part of the A-CDM process for interested operators. Departure Manager (DMAN) is a planning system to improve departure flows at airports.

Nowadays, the information on airport operations and aircraft readiness is used partly when ATMF is planning the traffic flow throughout the entire ATM system. The most important decision is the information exchange between the interested operators who are criticized for achieving performance indicators for the busiest airports.

Airport Collaborative Decision Making (A-CDM) and Collaborative Decision Making (CDM) both contribute to solve all these problems.

**Key words:** AMAN – arrival manager; DMAN – departure manager; CDM – Collaborative Decision-Making; A-CDM – Airport Collaborative Decision-Making; ATMF – Air Traffic Flow Management.

## REFERENCES

1. Safety Assessment of Airport Collaborative Decision Making (ACDM), V1.2 December 2006, EUROPEAN ORGANISATION FOR THE SAFETY OF AIR NAVIGATION.
2. The Manual Airport CDM Implementation, April 2012, e-version /Airport CDM adverse conditions, EUROCONTROL.
3. Manual on Collaborative Air Traffic Flow Management DOC 9971 AN/485, ICAO, 2014.
4. Status Que and Functions. Presentation for AMAN Team of ANS CR, P. Boveleth, 2012.
5. Arrival Manager (AMAN). Available at: [http://www.skybrary.aero/index.php/Arrival\\_Manager\\_\(AMAN\)](http://www.skybrary.aero/index.php/Arrival_Manager_(AMAN)) (accessed: 3.02.2017).
6. **Bochkarev V.V., Kravcov V.F., Kryzhanovskij G.A.** *Koncepcija i sistemy CNS/ATM v grazhdanskoj aviacii. Pod red. G.A. Kryzhanovskogo.* [The concept and the CNS/ATM systems in civil aviation]. Moscow, Akademkniga, 2003, 414 p. (in Russian)
7. Annex 10. Aeronautical Telecommunications. Vol. I. Radio Navigation Aids. 6th edition. Montreal, ICAO, 2006.
8. ICAO Doc 9613 Performance-based Navigation (PBN) Manual. 4th Edition. Montreal, ICAO, 2013.
9. ICAO Doc 9750-AN/963 Global Air Navigation Plan 2013–2028. 4th Edition. Montreal, ICAO, 2013.
10. *Plan vnedrenija navigacii, osnovannoj na harakteristikah (PBN), v vozdushnom prostranstve RF* [The plan of introduction of the performance based navigation (PBN) in air space of the Russian Federation]. Moscow, Rosaviacija, 2014 (in Russian)

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Anna V. Lugovaya**, Specialist of the Tactical Airspace Planning of Airport Slot Consistency Service at Sheremetyevo Airport, [gold-ann@mail.ru](mailto:gold-ann@mail.ru).

**Alexandr E. Konovalov**, Senior ATC at the Branch “Moscow ATC Centre” of the FSUE “State ATM Corporation”, [konoval70@outlook.com](mailto:konoval70@outlook.com).

Поступила в редакцию  
Принята в печать

20.01.2017  
25.05.2017

Received  
Accepted for publication

20.01.2017  
25.05.2017